BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil analisis REBA didapatkan bahwa posisi tubuh yang memerlukan perbaikan segera adalah pengangkatan dan peletakan kotak telur dengan postur yang menghasilkan gaya berlebih pada punggung dan berat beban 35,6 kg.
2. Berdasarkan hasil analisis biomekanika besarnya gaya dan momen pada segmen punggung yang dihasilkan aktivitas kesatu dan ketiga yaitu pengangkatan dan peletakan 2 kotak telur bersamaan, pada tumpukan ke 1,2 serta untuk aktivitas keempat yaitu peletakan 2 kotak telur bersamaan pada tumpukan ke 3,4 berpotensi tinggi terjadinya cidera *musculoskeletal* bagi pekerja.
3. Untuk aktivitas pengangkatan, dan peletakan pada tumpukan 1,2,3, dan 4, hanya aman jika dilakukan dengan berat beban angkat setara 1 kotak telur, yaitu 17,8 kg dan dilakukan dengan cara *squat lift* atau setengah berdiri. Sedangkan untuk peletakan kotak telur pada tumpukan ke 6 bagian akhir, dilakukan dengan cara pekerja berada di atas *box* mobil.

6.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah analisis resiko cidera *musculoskeletal* dengan memperhitungkan banyaknya frekuensi pengangkatan, karena banyaknya frekuensi pengangkatan juga menjadi salah satu potensi terjadinya cidera *musculoskeletal.*

Saran yang diberikan kepada perusahaan dan pekerja pengangkat kotak telur untuk mengurangi cidera *musculoskeletal* adalah :

1. Pengangkatan dan peletakan kotak telur, menggunakan cara *squat lift* atau setengah berdiri.
2. Beban angkat yang aman untuk dilakukan oleh pekerja selama melakukan aktivitas pengangkatan dan peletakan adalah 17,8 kg/ setara dengan 1 kotak telur beserta isinya.
3. Menambahkan alat bantu berupa kotak telur pada ujung *box*.

DAFTAR PUSTAKA

Ajeni, D., 2006, *Analisis Aktivitas Pengangkatan Manual (Studi Kasus Pengangkatan Beras di UD. Cahaya Putra),* Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Chaffin. D.B., Andersson. G.B.J., Martin. B.J., 2006, *Occupational Biomechanics*, Wiley, New York.

Darwin, 2004, *Analisis Manual Material Handling Dengan Metode RWL, LI, dan Software Ergoweb (Studi Kasus Operator Gudang Benang PT. Jogjatex),* Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Hignett, S. and McAtamney, L., 2006, *Fundamentals And Assessment Tools For Occupational Ergonomics,* Taylor & Francis Group, Boca Raton London, New York

Linda, 2007, *Analisis Pengangkatan Beban Manual di CV. Andi Offset,* Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Madyana, A.M., 1996, Analisis Perancangan Kerja dan Ergonomi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Phillips, C.A., 2000, Human Factors Engineering, John Wiley & Sons, Inc., United States of America.

Pulat Mustafa, B., 1992, *Fundamentals of Industrial Ergonomi,* Prentice Hall, New Jersey.

Sumantry, N.N., 2004, *Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Pada Pekerjaan Pengangkatan Secara Manual (Studi Kasus Pekerja Pengangkut Biji Plastik di Pabrik Intan Plastik),* Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Suma'mur P.K., 1992, *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*, Guna Wijaya, Jakarta.

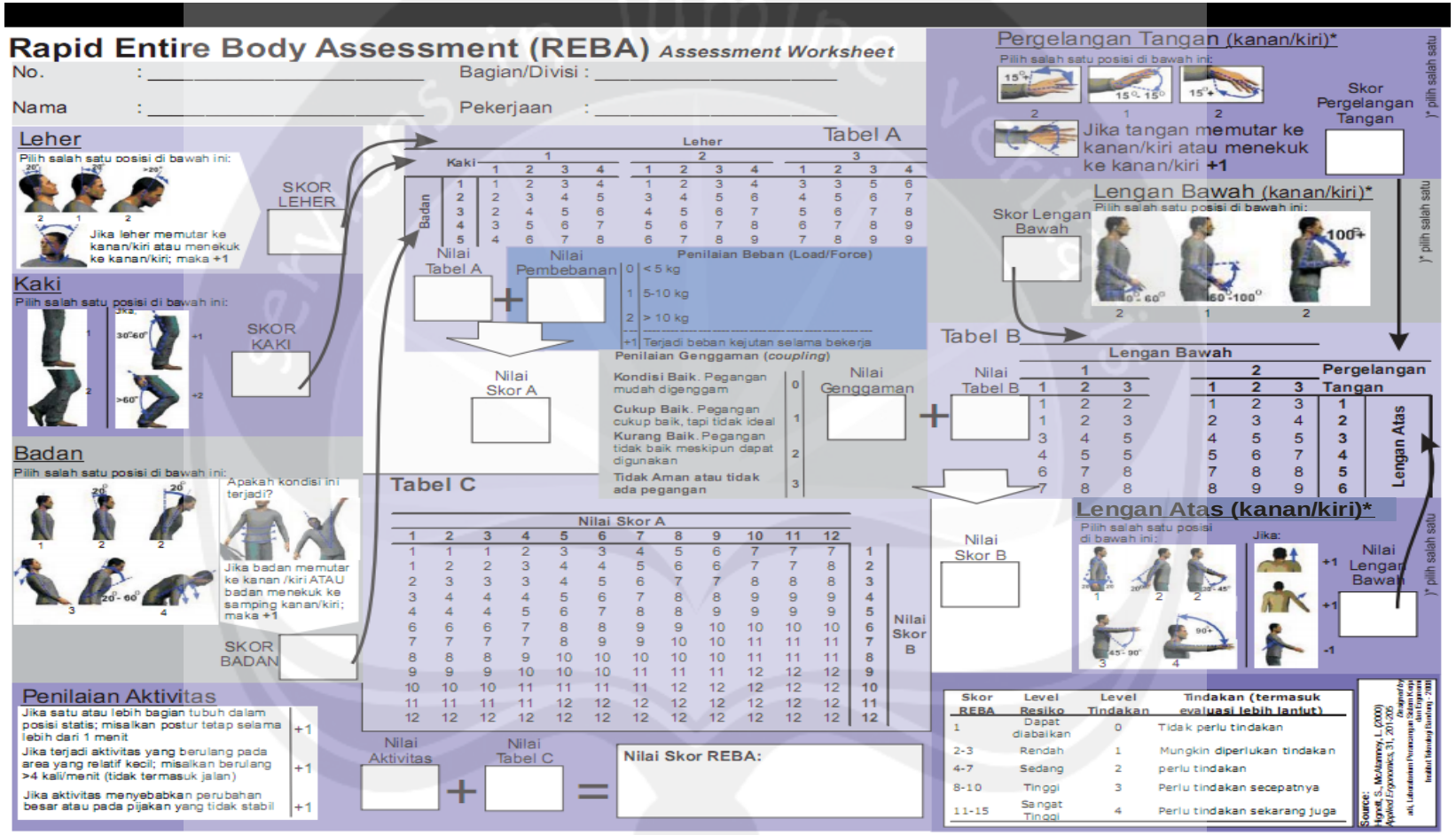
Sutalaksana, I.Z., Ruhana, A., dan Jann, H.T., 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung.

Tarwaka, Bakrie, S.H.A., Sudiajeng, L., 2004, *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*, UNIBA PRESS, Surakarta.

Veronika, 2004, *Analisis Biomekanika Pada Aktivitas Pengangkatan Krat Kecap,* Skripsi Jurusan Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

.

Lampiran 1

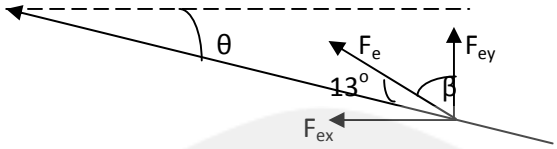

Rapid Entire Body Assessment (REBA) Assessment Worksheet
No. :
Bagian/Divisi :
Nama :
Pekerjaan :
Leher
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
Jika leher memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri; maka +1
SKOR LEHER
Kaki
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
SKOR KAKI
Badan
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
Apakah kondisi ini terjadi?
Jika badan memutar ke kanan /kiri ATAU badan menekuk ke samping kanan/kiri; maka +1
SKOR BADAN
Penilaian Aktivitas
Jika satu atau lebih bagian tubuh dalam posisi statis; misalkan postur tetap selama lebih dari 1 menit +1
Jika terjadi aktivitas yang berulang pada area yang relatif kecil; misalkan berulang >4 kali/menit (tidak termasuk jalan) +1
Jika aktivitas menyebabkan perubahan besar atau pada pijakan yang tidak stabil +1
Tabel A
Leher
Kaki
Badan
Nilai Tabel A
Nilai Pembebanan
Penilaian Beban (Load/Force)
0 < 5 kg
1 5-10 kg
2 > 10 kg
+1 Terjadi beban kejutan selama bekerja
Nilai Skor A
Penilaian Genggaman (coupling)
Kondisi Baik. Pegangan mudah digenggam 0
Cukup Baik. Pegangan cukup baik, tapi tidak ideal 1
Kurang Baik. Pegangan tidak baik meskipun dapat digunakan 2
Tidak Aman atau tidak ada pegangan 3
Nilai Genggaman
Tabel C
Nilai Skor A
Nilai Skor B
Nilai Aktivitas
Nilai Tabel C
Nilai Skor REBA:
Pergelangan Tangan (kanan/kiri)*
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
Jika tangan memutar ke kanan/kiri atau menekuk ke kanan/kiri +1
Skor Pergelangan Tangan
)* pilih salah satu
Lengan Bawah (kanan/kiri)*
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
Skor Lengan Bawah
Tabel B
Lengan Bawah
Nilai Tabel B
Pergelangan Tangan
Lengan Atas
Lengan Atas (kanan/kiri)*
Pilih salah satu posisi di bawah ini:
Jika:
Nilai Skor B
Nilai Lengan Bawah
Skor REBA
Level Resiko
Level Tindakan
Tindakan (termasuk evaluasi lebih lanjut)
1 Dapat diabaikan 0 Tidak perlu tindakan
2-3 Rendah 1 Mungkin diperlukan tindakan
4-7 Sedang 2 perlu tindakan
8-10 Tinggi 3 Perlu tindakan secepatnya
11-15 Sangat Tinggi 4 Perlu tindakan sekarang juga
Source:

Lampiran 2

Analisis Biomekanika Pada Segmen Punggung

A. Pengangkatan Pada Aktivitas Pertama Dan Ketiga

$\theta = -8^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 69^o$
W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N
H_B = 174 cm



$\beta = 90^o - 8^o - 13^o$
$\beta = 69^o$

$F_{ex} = F_e \sin 69^o = 0{,}9336\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 69^o = 0{,}3584\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}9336\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}9336\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$- R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L\ ) + Fey - 0{,}36\ W_B = 0$
$- R_y - (0{,}18\ (637) + 348{,}88\ ) + F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$
$- R_y - 463{,}54 + 0{,}3584\ F_e - 229{,}32 = 0$
$R_y = -692{,}86 + 0{,}3584\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$
$-\{F_{ex}\ (0{,}20\ H_B) \sin (8^o)\ \} + \{\ F_{ey}\ (0{,}20\ H_B) \cos (8^o)\ \} -$
$\{\ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B) \cos (8^o)\ \}$
$-\ \{\ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B) \cos (8^o)\ \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

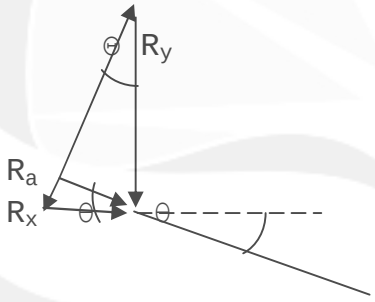
$-\{F_{ex}\ (0{,}20) \sin (8^o)\ \} + \{\ F_{ey}\ (0{,}20) \cos (8^o)\ \} - \{$
$0{,}36\ W_B\ (0{,}15) \cos (8^o)\ \}$
$-\ \{\ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30) \cos (8^o)\ \} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

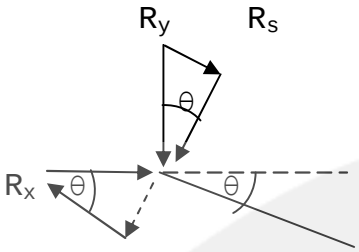
$-\{0{,}9336\ F_e\ (0{,}20)\ \sin(8^o)\} + \{0{,}3584\ Fe\ (0{,}20)\ \cos(8^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15)\ \cos(8^o)\}$
$-\{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30)\ \cos(8^o)\} = 0$
$-\{0{,}0260\ F_e\} + \{0{,}0710\ F_e\} - \{34{,}0632\} - \{137{,}7087\} = 0$
$0{,}045\ F_e = 171{,}7719$
$F_e = 3817{,}1533\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_x = 0{,}9336\ F_e$
$R_x = 0{,}9336\ (3817{,}1533\ N)$
$R_x = 3563{,}6943\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)
$R_y = -692{,}86 + 0{,}3584\ F_e$
$R_y = -692{,}86 + 0{,}3584\ (3817{,}1533\ N)$
$R_y = 675{,}2077\ N$



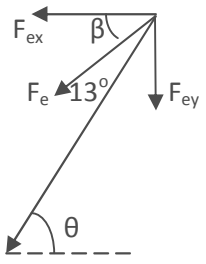
$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$
$R_a = 675{,}2077 \sin(8^o) + 3563{,}6943 \cos(8^o)$
$R_a = 3622{,}9834\ N$



$R_s = R_y \cos(\theta) - R_x \sin(\theta)$
$R_s = (675{,}2077) \cos(8^o) - 3563{,}6943 \sin(8^o)$
$R_s = 172{,}6662\ N$

B. Pengangkatan Pada Aktivitas Kedua

$\Theta = 85^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 72^o$
$W_B = 65 \times 9,8\ m/s^2 = 637\ N$
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
$W_L = 35,6\ kg \times 9,8\ m/s^2 = 348,88\ N$
$H_B = 174\ cm$



$\theta = \beta + 13^o$
$\beta = 85^o - 13^o = 72^o$
$F_{ex} = F_e \cos 72^o = 0,3090\ F_e$ (i)

$F_{ey} = F_e \sin 72^o = 0{,}9511\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}3090\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}3090\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$R_y - (0{,}18\ (637) + 348{,}88) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$
$R_y - 463{,}54 - 0{,}9511\ F_e - 229{,}32 = 0$
$R_y = 692{,}86 + 0{,}9511\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$
$\{ F_{ex}\ (0{,}20\ H_B) \sin (85^o) \} - \{ F_{ey}\ (0{,}20\ H_B) \cos (85^o) \} - \{ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B) \cos (85^o) \}$
$- \{ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B) \cos (85^o) \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{ F_{ex}\ (0{,}20) \sin (85^o) \} - \{ F_{ey}\ (0{,}20) \cos (85^o) \} - \{ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15) \cos (85^o) \}$
$- \{ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30) \cos (85^o) \} = 0$

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{ 0{,}31\ F_e\ (0{,}20) \sin (85^o) \} - \{ 0{,}95\ F_e\ (0{,}20) \cos (85^o) \} - \{ 229{,}32\ (0{,}15) \cos (85^o) \}$
$- \{ 463{,}54\ (0{,}30) \cos (85^o) \} = 0$
$\{ 0{,}0618\ F_e \} - \{ 0{,}0166\ F_e \} - \{ 2{,}9980 \} - \{ 12{,}1201 \} = 0$
$0{,}0452\ F_e = 15{,}1181$
$F_e = 334{,}4712\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_x = 0{,}3090\ F_e$
$R_x = 0{,}3090\ (334{,}4712\ N)$
$R_x = 103{,}3516\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = 692,86 + 0,9511\ F_e$

$R_y = 692,86 + 0,9511\ (334,4712\ N)$

$R_y = 1010,9756\ N$

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$

$R_a = 1010,9756 \sin(85^o) + 103,3516 \cos(85^o)$

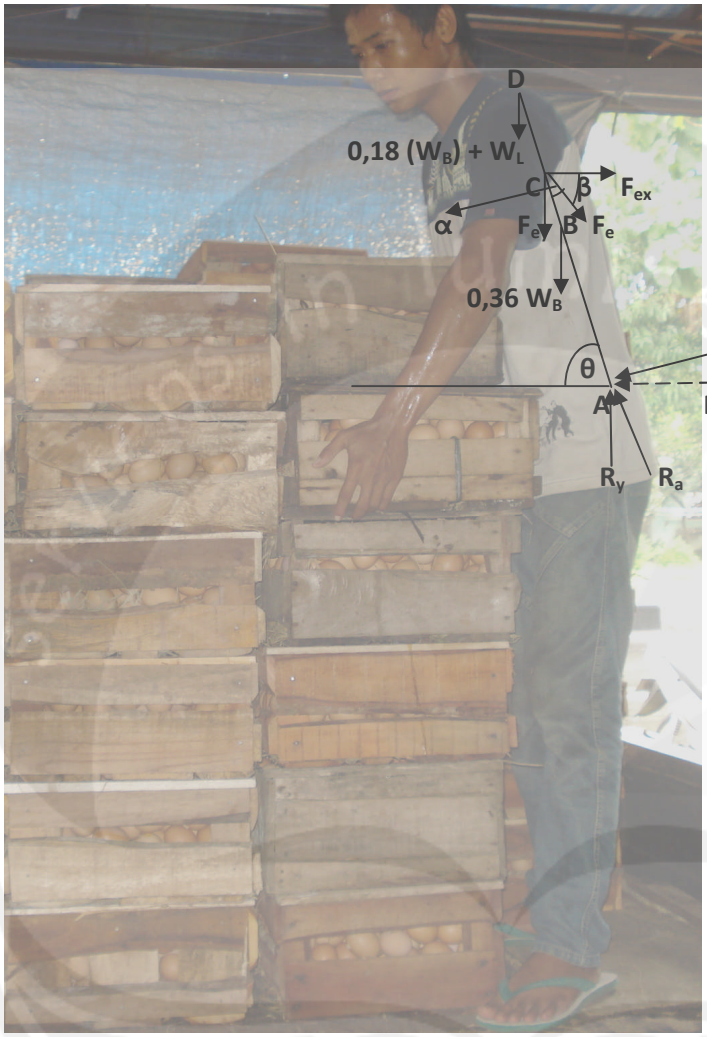
$R_a = 1016,1362\ N$

$R_s = -\ R_y \cos(\theta) + R_x \sin(\theta)$

$R_s = -\ 1010,9756 \cos(85^o) + 103,3516 \sin(85^o)$

$R_s = 14,8460\ N$

C. Pengangkatan Pada Aktivitas Kelima



$\theta = 73^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 60^o$
W_B = 65 kg x 9.8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N
H_B = 174 cm

$\theta = \beta + 13^o$
$\beta = 73^o - 13^o = 60^o$

$F_{ex} = F_e \cos 60^o = 0{,}5\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \sin 60^o = 0{,}8660\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$- R_x + F_{ex} = 0$
$- R_x + 0{,}5\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}5\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$-R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L\ ) + F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$R_y - (0{,}18\ (637) + 348{,}88\ ) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$
$R_y - 463{,}54 - 0{,}8660\ F_e - 229{,}32 = 0$
$R_y = 692{,}86 + 0{,}8660\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$
$\{- F_{ex}\ (0{,}20\ H_B) \sin (73^o)\ \} + \{\ F_{ey}\ (0{,}20\ H_B) \cos (73^o)\ \} + \{\ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B) \cos (73^o)\ \}$
$+ \{\ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B) \cos (73^o)\ \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{ - F_{ex}\ (0{,}20) \sin (73^o)\ \} + \{\ F_{ey}\ (0{,}20) \cos (73^o)\ \} + \{\ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15) \cos (73^o)\ \}$
$+ \{\ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30) \cos (73^o)\ \} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

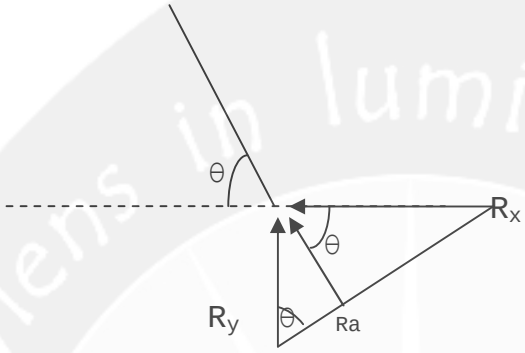
$\{ - 0{,}5\ F_e\ (0{,}20) \sin (73^o)\ \} + \{\ 0{,}8660\ F_e\ (0{,}20) \cos (73^o)\ \} + \{\ 229{,}32\ (0{,}15) \cos (73^o)\ \}$
$+ \{\ 463{,}54\ (0{,}30) \cos (73^o)\ \} = 0$
$\{- 0{,}0956\ F_e\ \} + \{\ 0{,}0506\ F_e\ \} + \{\ 10{,}0570\ \} + \{\ 40{,}6578\ \} = 0$
$-0{,}0450\ F_e = 50{,}7148$
$F_e = -1126{,}9956\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)

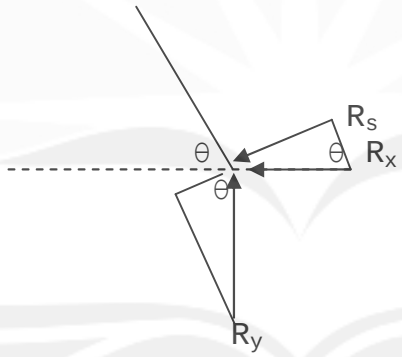
$R_x = 0{,}5\ F_e$
$R_x = 0{,}5\ (-1126{,}9956\ N)$
$R_x = -563{,}4978\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = 692,86 + 0,8660\ F_e$
$R_y = 692,86 + 0,8660\ (1126,9956\ N)$
$R_y = -283,1182\ N$



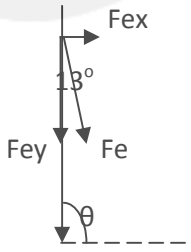
$R_a = (-R_y)\ \sin\ (\theta) + (-R_x)\ \cos\ (\theta)$
$R_a = (283,1182)\ \sin\ (73^o) + (563,4978)\ \cos\ (73^o)$
$R_a = 435,4981\ N$



$R_s = -\ (-R_y)\ \cos\ (\theta) + (-R_x)\ \sin\ (\theta)$
$R_s = -\ (283,1182)\ \cos\ (73^o) + (563,4978)\ \sin\ (73^o)$
$R_s = 456,0999\ N$

D. Pengangkatan Pada Aktivitas Kedelapan

$\theta = 90^o$
$\alpha = 13^o$
$W_B = 65 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 = 637 \text{ N}$
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
$W_L = 35{,}6 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 = 348{,}88 \text{ N}$
$H_B = 174 \text{ cm} = 1{,}74 \text{ m}$



$F_{ex} = F_e \sin 13^o = 0{,}2250\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 13^o = 0{,}9744\ F_e$ (ii)
$\Sigma F_x = 0$
$-R_s + F_{ex} = 0$
$-R_s + 0{,}2250\ F_e = 0$

$R_s = 0{,}2250\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$R_a - (0{,}18\ (W_B) + W_L\ ) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$

$R_a - (0{,}18\ (637) + 348{,}88\ ) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$

$R_a - 463{,}54 - 0{,}9744\ F_e - 229{,}32 = 0$

$R_a = 692{,}86 + 0{,}9744\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$

$-\{F_e\ (0{,}20\ H_B)\ \sin\ (13^o)\} = 0$

$-\{F_e\ (0{,}20\ (1{,}74))\ \sin\ (13^o)\} = 0$

$-0{,}0783\ F_e = 0$

$F_e = 0\ N$

Memasukkan nilai F_e ke persamaan iii, sehingga menjadi :

$R_s = 0{,}2250\ F_e$

$R_s = 0{,}2250\ (0)$

$R_s = 0\ N$

Memasukkan F_e ke persamaan iv, sehingga menjadi :

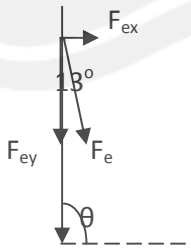
$R_a = 692{,}86 + 0{,}9744\ F_e$

$R_a = 692{,}86 + 0{,}9744\ (0)$

$R_a = 692{,}86\ N$

E. Pengangkatan Pada Aktivitas Kesepuluh

$\theta = 90^o$
$\alpha = 13^o$
$W_B = 65 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 = 637 \text{ N}$
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
$W_L = 17{,}8 \text{ kg} \times 9{,}8 \text{ m/s}^2 = 174{,}44 \text{ N}$
$H_B = 174 \text{ cm} = 1{,}74 \text{ m}$



$F_{ex} = F_e \sin 13^o = 0{,}2250\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 13^o = 0{,}9744\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$-R_s + F_{ex} = 0$
$-R_s + 0{,}2250\ F_e = 0$

$R_s = 0{,}2250\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$R_a - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$

$R_a - (0{,}18\ (637) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$

$R_a - 289{,}1 - 0{,}9744\ F_e - 229{,}32 = 0$

$R_a = 518{,}42 + 0{,}9744\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$

$-\{F_e\ (0{,}20\ H_B)\ \sin\ (13^o)\} = 0$

$-\{F_e\ (0{,}20\ (1{,}74))\ \sin\ (13^o)\} = 0$

$-0{,}0783\ F_e = 0$

$F_e = 0\ N$

Memasukkan nilai F_e ke persamaan iii, sehingga menjadi :

$R_s = 0{,}2250\ F_e$

$R_s = 0{,}2250\ (0)$

$R_s = 0\ N$

Memasukkan nilai F_e ke persamaan iv, sehingga menjadi :

$R_a = 518{,}42 + 0{,}9744\ F_e$

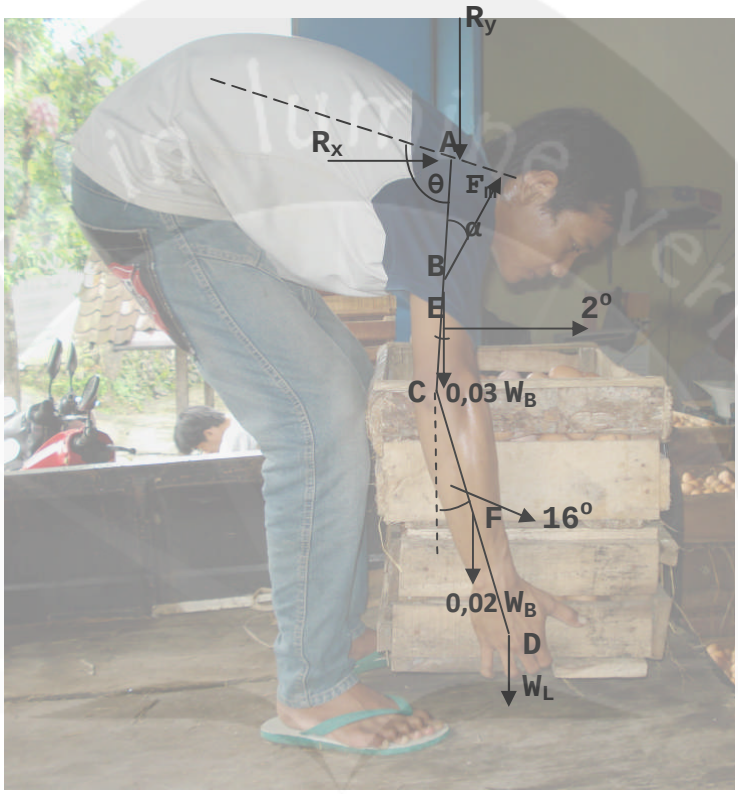
$R_a = 518{,}42 + 0{,}9744\ (0)$

$R_a = 518{,}42\ N$

Lampiran 3

Analisis Biomekanika Pada Segmen Bahu Dan Lengan

A. Pengangkatan Pada Aktivitas Pertama Dan Ketiga



Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg

W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 348,88 /2 = 174,44 N

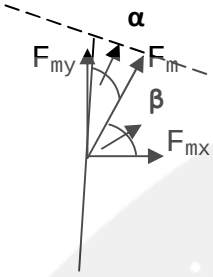
W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

θ = 105^o

α = 25^o

asumsi β = 63^o



$F_{mx} = F_m \cos 63^o = 0,4540\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \sin 63^o = 0,8910\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0,4540\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0,4540\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} - R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,8910\ F_m - R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - 174,44 = 0$

$0,8910\ F_m - R_y - 19,11 - 12,74 - 174,44 = 0$

$R_y = -206,29 + 0,8910\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{-F_{my}\ (AB \sin 2^o)\} + \{F_{mx}\ (AB \cos 2^o)\} + \{0,03\ W_B\ (AE \sin 2^o)\} - \{(0,02\ W_B\ (CF \sin 16^o + AC \sin 2^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 16^o + AC \sin 2^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{-0,8910\ F_m\ (\ (0,08x1,74) \sin 2^o)\} + \{0,4540\ F_m\ (\ (0,08x1,74) \cos 2^o)\} + \{0,03\ (637)\ (0,10x1,74) \sin 2^o)\} - \{(0,02\ (637)\ ((0,10x1,74) \sin 16^o + (0,20x1,74) \sin 2^o)\} - \{174,44\ ((0,20x1,74) \sin 16^o + (0,20x1,74) \sin 2^o)\} = 0$

$\{-0,0043\ F_m\ \} + \{0,0632\ F_m\ \} + \{0,1160\} - \{0,7657\} - \{18,8512\} = 0$

$0,0589\ F_m = 19,5009$

$F_m = 331,0849\ N$

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4540\ F_m$
$R_x = -0,4540\ (331,0849)$
$R_x = -\ 150,3125\ N$

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)
$R_y = -206,29 + 0,8910\ F_m$
$R_y = -206,29 + 0,8910\ (331,0849)$
$R_y = 88,7066\ N$

B. Pengangkatan Pada Aktivitas Kedua

Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg

W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

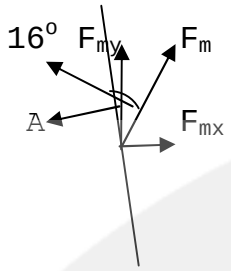
W_L = 348,88 /2 = 174,44 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

$\theta = 9^o$

$\alpha = 25^o$



$F_{mx} = F_m \sin 16^o = 0{,}2756\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 16^o = 0{,}9613\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0{,}2756\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -\ 0{,}2756\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0{,}03\ W_B - 0{,}02\ W_B - W_L = 0$

$0{,}9613\ F_m + R_y - 0{,}03\ (637) - 0{,}02\ (637) - (174{,}44) = 0$

$0{,}9613\ F_m + R_y - 19{,}11 - 12{,}74 - 174{,}44 = 0$

$R_y = 206{,}29 - 0{,}9613\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_{my}\ (AB \sin 9^o)\} + \{F_{mx}\ (AB \cos 9^o)\} - \{0{,}03\ W_B\ (AE \sin 9^o)\} - \{(0{,}02\ W_B\ (CF \sin 22^o + AC \sin 9^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 22^o + AC \sin 9^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{ 0{,}9613\ F_m\ (\ (0{,}08x1{,}74) \sin 9^o)\ \} + \{\ 0{,}2756\ F_m\ (\ (0{,}08x1{,}74) \cos 9^o)\} - \{0{,}03\ (637)\ (0{,}10x1{,}74) \sin 9^o)\} - \{\ (0{,}02\ (637)\ ((0{,}10x1{,}74) \sin 22^o + (0{,}20x1{,}74) \sin 9^o)\} - \{174{,}44\ ((0{,}20x1{,}74) \sin 22^o + (0{,}20x1{,}74) \sin 9^o)\} = 0$

$\{0{,}0209\ F_m\} + \{0{,}0380\ F_m\} - \{0{,}5202\} - \{1{,}5240\} - \{32{,}2369\} = 0$

$0{,}0589\ F_m = 34{,}2811$

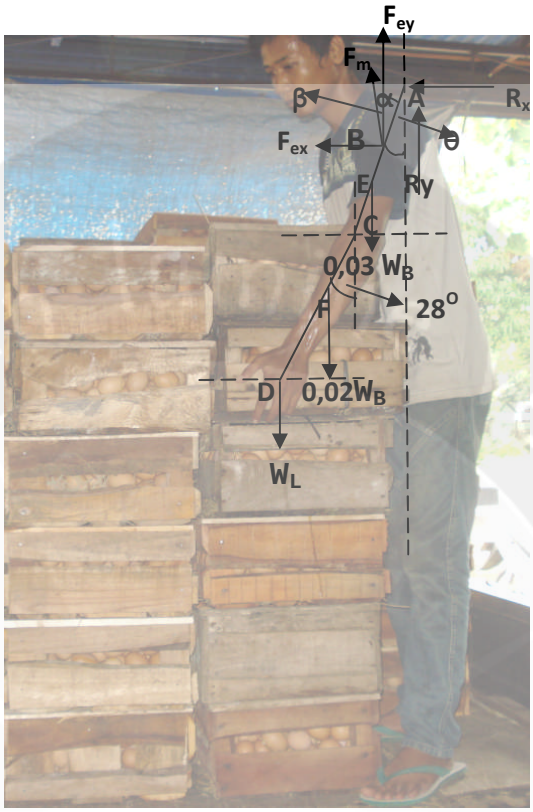
$F_m = 582{,}0221\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = - 0,2756\ F_m$
$R_x = - 0,2756\ (582,0221)$
$R_x = - 160,4053\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)
$R_y = 206,29 - 0,9613\ F_m$
$R_y = 206,29 - 0,9613\ (582,0221)$
$R_y = - 353,2078\ N$

C. Pengangkatan Pada Aktivitas Kelima



Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg

W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 348,88 /2 = 174,44 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

$\theta = 19^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \alpha - \theta = 25^o - 19^o = 6^o$

$F_{ex} = F_m \sin 6^o = 0{,}1045\ F_m$ (i)

$F_{ey} = F_m \cos 6^o = 0{,}9945\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-F_{ex} - R_x = 0$

$-0,1045\ F_m - R_x = 0$

$R_x = -0,1045\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{ey} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9945\ F_m + R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - 174,44 = 0$

$0,9945\ F_m + R_y - 19,11 - 12,74 - 174,44 = 0$

$R_y = 206,29 - 0,9945\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{-F_{ey}\ (AB \sin 19^o)\} - \{F_{ex}\ (AB \cos 19^o\}\} + \{0,03\ W_B\ (AE \sin 19^o)\} + \{(0,02\ W_B\ (CF \sin 28^o + AC \sin 19^o)\} + \{W_L\ (CD \sin 28^o + AC \sin 19^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{-0,9945\ F_m\ (0,08x1,74) \sin 19^o\} - \{0,1045\ F_m\ (0,08x1,74) \cos 19^o\} + \{0,03\ (637)\ (0,10x1,74) \sin 19^o)\} + \{0,02\ (637)\ (0,10x1,74) \sin 28^o + (0,20x1,74) \sin 19^o)\} + \{174,44\ ((0,20x1,74) \sin 28^o + (0,20x1,74) \sin 19^o)\} = 0$

$\{0,0451\ F_m\} - \{0,0138\ F_m\} + \{1,0826\} + \{2,4841\} + \{48,2630\} = 0$

$0,0589\ F_m = 51,8297$

$F_m = 879,9610$ N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,1045\ F_m$

$R_x = -0,1045\ (879,9610)$

$R_x = -\ 91,9560$ N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 206,29 - 0,9945\ F_m$

$R_y = 206,29 - 0,9945\ (879,9610)$

$R_y = -\ 668,8312$ N

D. Pengangkatan Pada Aktivitas Keenam

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

$\theta = 31^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \theta - \alpha$

$= 31^o - 25^o$

$= 6^o$

$F_{mx} = F_m \sin 6^o = 0{,}1045\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 6^o = 0{,}9945\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-F_{mx} + R_x = 0$

$-0{,}1045\ F_m + R_x = 0$

$R_x = 0{,}1045\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9945\ F_m + R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - (87,22) = 0$

$0,9945\ F_m + R_y - 19,11 - 12,74 - 87,22 = 0$

$R_y = 119,07 - 0,9945\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_{my}\ (AB \sin 31^o)\} - \{F_{mx}\ (AB \cos 31^o)\} - \{0,03\ W_B\ (AE \sin 31^o)\} - \{(0,02\ W_B\ (CF \cos 14^o + AC \sin 31^o)\} - \{W_L\ (CD \cos 14^o + AC \sin 31^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0,9945\ F_m\ (0,08x1,74) \sin 31^o\} - \{0,1045\ F_m\ (0,08x1,74) \cos 31^o\} - \{0,03\ (637)\ (0,10x1,74) \sin 31^o\} - \{0,02\ (637)\ ((0,10x1,74) \cos 14^o + (0,20x1,74) \sin 31^o)\} - \{87,22\ ((0,20x1,74) \cos 14^o + (0,20x1,74) \sin 31^o)\} = 0$

$\{0,0713\ F_m\} - \{0,0125\ F_m\} - \{1,7126\} - \{4,4343\} - \{45,0837\} = 0$

$0,0588\ F_m = 51,2306$

$F_m = 871,2687$ N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = 0,1045\ F_m$

$R_x = 0,1045\ (871,2687)$

$R_x = 91,0476$ N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 119,07 - 0,9945\ F_m$

$R_y = 119,07 - 0,9945\ (871,2687)$

$R_y = -\ 747,4067$ N

E. Pengangkatan Pada Aktivitas Kedelapan

Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg

W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 348,88 /2 = 174,44 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

$\theta = 48^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \theta - \alpha = 48^o - 25^o = 23^o$

$F_{mx} = F_m \sin 23^o = 0,3907\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 23^o = 0,9205\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} - R_x = 0$

$0,3907\ F_m - R_x = 0$

$R_x = 0,3907\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9205\ F_m + R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - (174,44) = 0$

$0,9205\ F_m + R_y - 19,11 - 12,74 - 174,44 = 0$

$R_y = 206,29 - 0,9205\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{-F_{my}\ (AB \sin 48^o)\} + \{F_{mx}\ (AB \cos 48^o)\} - \{0,03\ W_B\ (AE \sin 48^o)\} - \{(0,02\ W_B\ (CF \sin 81^o + AC \sin 48^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 81^o + AC \sin 48^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{-0,9205\ F_m\ (0,08x1,74) \sin 48^o\} + \{0,3907\ F_m\ (0,08x1,74) \cos 48^o\} - \{0,03\ (637)\ (0,10x1,74) \sin 48^o\} - \{0,02\ (637)\ ((0,10x1,74) \sin 81^o + (0,20x1,74) \sin 48^o)\} - \{174,44\ ((0,20x1,74) \sin 81^o + (0,20x1,74) \sin 48^o)\} = 0$

$\{-0,0952\ F_m\} + \{0,0364\ F_m\} - \{2,4711\} - \{5,4842\} - \{105,0704\} = 0$

$0,0588\ F_m = -113,0257$

$F_m = -1922,2058$ N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = 0,3907\ F_m$

$R_x = 0,3907\ (-1922,2058)$

$R_x = -\ 751,0058$ N

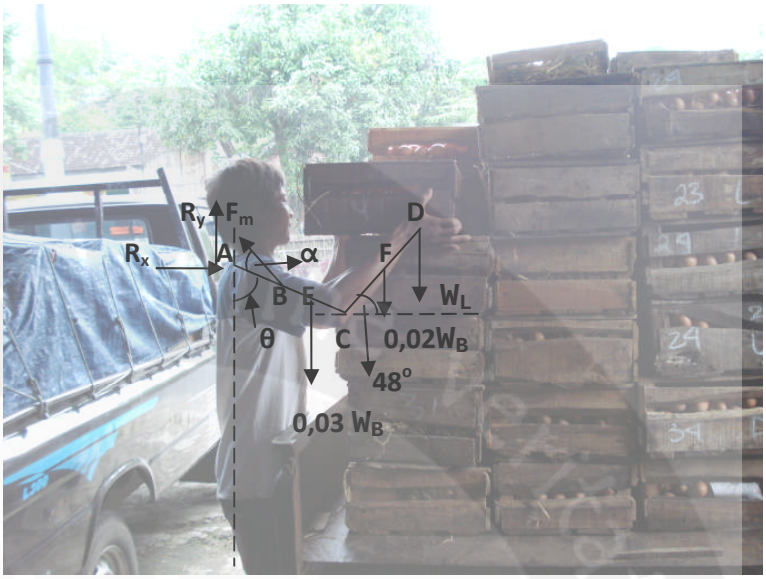
Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 206,29 - 0,9205\ F_m$

$R_y = 206,29 - 0,9205\ (-1922,2058)$

$R_y = 1975,6804$ N

F. Pengangkatan Pada Aktivitas Kesembilan



Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg

W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 348,88 /2 = 174,44 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

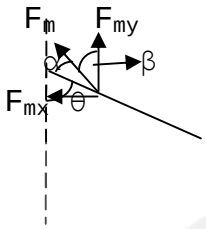
$\theta = 66^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \theta - \alpha$

$= 66^o - 25^o$

$= 41^o$



$F_{mx} = F_m \sin 41^o = 0{,}6561\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 41^o = 0{,}7547\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-F_{mx} + R_x = 0$

$-0{,}6561\ F_m + R_x = 0$

$R_x = 0{,}6561\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0{,}03\ W_B - 0{,}02\ W_B - W_L = 0$

$0{,}7547\ F_m + R_y - 0{,}03\ (637) - 0{,}02\ (637) - (87{,}22) = 0$

$0{,}7547\ F_m + R_y - 19{,}11 - 12{,}74 - 87{,}22 = 0$

$R_y = 119{,}07 - 0{,}7547\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_{my}\ (AB \sin 66^o)\} - \{F_{mx}\ (AB \cos 66^o)\} - \{0{,}03\ W_B\ (AE \sin 66^o)\} - \{(0{,}02\ W_B\ (CF \cos 48^o + AC \sin 66^o)\} - \{W_L\ (CD \cos 48^o + AC \sin 66^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}7547\ F_m\ (0{,}08x1{,}74) \sin 66^o\} - \{0{,}6561\ F_m\ (0{,}08x1{,}74) \cos 66^o\} - \{0{,}03\ (637)\ (0{,}10x1{,}74) \sin 66^o\} - \{0{,}02\ (637)\ ((0{,}10x1{,}74) \cos 48^o + (0{,}20x1{,}74) \sin 66^o)\} - \{87{,}22\ ((0{,}20x1{,}74) \cos 48^o + (0{,}20x1{,}74) \sin 66^o)\} = 0$

$\{0{,}0960\ F_m\} - \{0{,}0371\ F_m\} - \{3{,}0377\} - \{5{,}5335\} - \{48{,}0383\} = 0$

$0{,}0589\ F_m = 56{,}6095$

$F_m = 961{,}1121\ N$

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}6561\ F_m$

R_x = 0,6561 (961,1121)
R_x = 630,5856 N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)
R_y = 119,07 - 0,7547 F_m
R_y = 119,07 - 0,7547 (961,1121)
R_y = - 606,2813 N

G. Pengangkatan Pada Aktivitas Kesepuluh

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

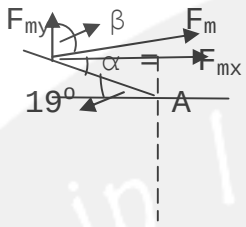
$\theta = 109^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \theta - \alpha$

$= 109^o - 25^o$

$= 84^o$



$F_{mx} = F_m \sin \beta = F_m \sin 84^o = 0{,}9945\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos \beta = F_m \cos 84^o = 0{,}1045\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} - R_x = 0$

$0{,}9945\ F_m - R_x = 0$

$R_x = 0{,}9945\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0{,}03\ W_B - 0{,}02\ W_B - W_L = 0$

$0{,}1045\ F_m + R_y - 0{,}03\ (637) - 0{,}02\ (637) - (87{,}22) = 0$

$0{,}1045\ F_m + R_y - 19{,}11 - 12{,}74 - 87{,}22 = 0$

$R_y = 119{,}07 - 0{,}1045\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{-F_{my}\ (AB \cos 19^o)\} - \{F_{mx}\ (AB \sin 19^o)\} + \{0{,}03\ W_B\ (AE \cos 19^o)\} + \{(0{,}02\ W_B\ (CF \sin 28^o + AC \cos 19^o)\} + \{W_L\ (CD \sin 28^o + AC \cos 19^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{-0{,}1045\ F_m\ (0{,}08x1{,}74) \cos 19^o\} - \{0{,}9945\ F_m\ (0{,}08x1{,}74) \sin 19^o\} + \{0{,}03\ (637)\ (0{,}10x1{,}74) \cos 19^o\} + \{0{,}02\ (637)\ ((0{,}10x1{,}74) \sin 28^o + (0{,}20x1{,}74) \cos 19^o)\} + \{87{,}22\ ((0{,}20x1{,}74) \sin 28^o + (0{,}20x1{,}74) \cos 19^o)\} = 0$

$\{-0{,}0138\ F_m\} - \{0{,}0451\ F_m\} + \{3{,}1440\} + \{5{,}2327\} + \{42{,}9486\} = 0$

$-0{,}0589\ F_m = 51{,}3253$

F_m = -871,3973 N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = 0,9945\ F_m$
$R_x = 0,9945\ (-871,3973)$
R_x = -866,6046 N

Memasukkan hasil F_m ke persamaan (iv)
$R_y = 119,07 - 0,1045\ F_m$
$R_y = 119,07 - 0,1045\ (-871,3973)$
R_y = 210,1310 N

Lampiran 4
Analisis Biomekanika Pada Segmen Punggung (Usulan)

A. Usulan Pertama Aktivitas Kesatu

W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N
H_B = 174 cm

$\theta = 27^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 90^o - \theta + \alpha$
$= 90^o - 27^o + 13^o$
$= 76^o$

$F_{ex} = F_e \sin 76^o = 0{,}9703\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 76^o = 0{,}2419\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$-R_x + F_{ex} = 0$
$-R_x + 0{,}9703\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}9703\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$- R_y - (0{,}18 (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36 W_B = 0$

$- R_y - (0{,}18 (637) + 348{,}88) - F_{ey} - 0{,}36 (637) = 0$

$- R_y - 463{,}54 - 0{,}2419 F_e - 229{,}32 = 0$

$R_y = -692{,}86 - 0{,}2419 F_e$ (iv)

$E M_A = 0$

$-\{F_{ex} (0{,}20 H_B) \sin (27^o) \} + \{ F_{ey} (0{,}20 H_B) \cos (27^o)\}$

$+ \{ 0{,}36 W_B (0{,}15 H_B) \cos (27^o) \}$

$+ \{ 0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30 H_B) \cos (27^o) \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka HB dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$-\{F_{ex} (0{,}20) \sin (27^o)\} + \{F_{ey} (0{,}20) \cos (27^o)\} + \{0{,}36 W_B (0{,}15) \cos (27^o)\}$

$+ \{0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30) \cos (27^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{0{,}9703 F_e (0{,}20) \sin (27^o)\} + \{0{,}2419 F_e (0{,}20) \cos (27^o)\} + \{0{,}36 (637) (0{,}15) \cos (27^o)\}$

$+ \{0{,}18 (637) + (348{,}88) (0{,}30) \cos (27^o)\} = 0$

$-\{0{,}0881 F_e\} + \{0{,}0431 F_e\} + \{30{,}6488\}$

$+ \{123{,}9051\} = 0$

$-0{,}045 F_e = -154{,}5539$

$F_e = 3434{,}5311 N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}9703 F_e$

$R_x = 0{,}9703 F_e (3434{,}5311 N)$

$R_x = 3332{,}5255 N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = -692{,}86 - 0{,}2419 F_e$

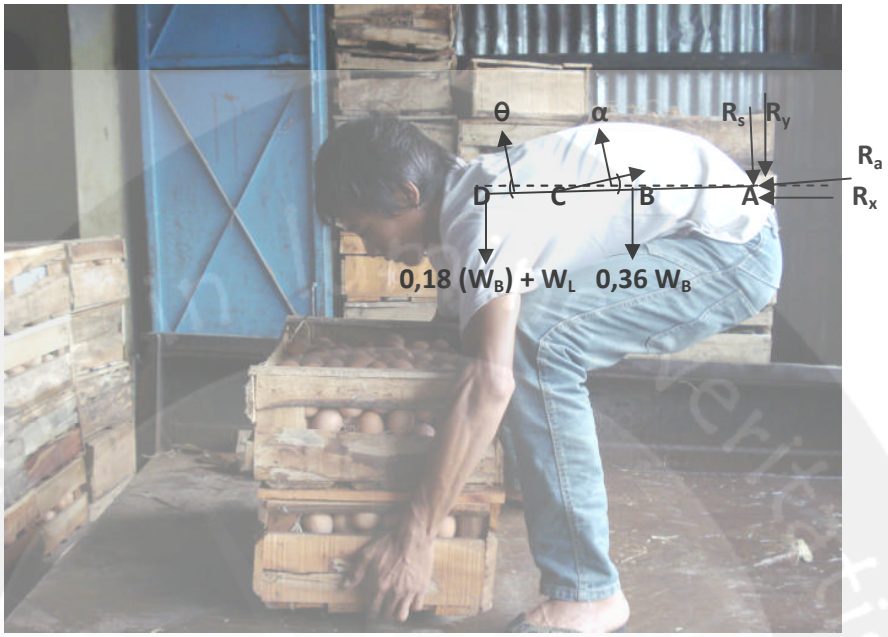
$R_y = -692{,}86 - 0{,}2419 (3434{,}5311 N)$

$R_y = -1523{,}6731 N$

$R_a = (-R_y) \sin(\theta) + (R_x) \cos(\theta)$
$R_a = (1523,6731) \sin(27^o) + (3332,5255) \cos(27^o)$
$R_a = 3661,0351\ N$

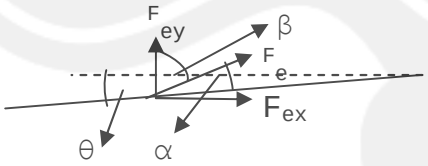
$R_s = -(-R_y) \cos(\theta) + (R_x) \sin(\theta)$
$R_s = -(1523,6731) \cos(27^o) + (3332,5255) \sin(27^o)$
$R_s = 155,3322\ N$

B. Usulan Kedua Aktivitas Kesatu



W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= {(15kg x 2) + (2,8 kg x 2)}
= 35,6 kg
W_L = 35,6 kg x 9,8 m/s^2 = 348,88 N
H_B = 174 cm

θ = -1^o
α = 13^o



β = 90^o - θ - α
= 90^o - 1^o - 13^o
= 76^o

$F_{ex} = F_e \sin 76^o = 0{,}9703\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 76^o = 0{,}2419\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-R_x + F_{ex} = 0$

$-R_x + 0{,}9703\ F_e = 0$

$R_x = 0{,}9703\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$- R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L\ ) + F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$

$- R_y - (0{,}18\ (637) + 348{,}88\ ) + F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$

$- R_y - 463{,}54 + 0{,}2419\ F_e - 229{,}32 = 0$

$R_y = -692{,}86 + 0{,}2419\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$

$\{F_{ex}\ (0{,}20\ H_B)\ \sin\ (1^o)\ \} - \{\ F_{ey}\ (0{,}20\ H_B)\ \cos\ (1^o)\ \} + \{\ 0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B)\ \cos\ (1^o)\ \}$

$+ \{\ 0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B)\ \cos\ (1^o)\ \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{F_{ex}\ (0{,}20)\ \sin\ (1^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20)\ \cos\ (1^o)\} + \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15)\ \cos\ (1^o)\}$

$+ \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30)\ \cos\ (1^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}9703\ F_e\ (0{,}20)\ \sin\ (1^o)\} - \{0{,}2419\ F_e\ (0{,}20)\ \cos\ (1^o)\} + \{0{,}36\ (637)\ (0{,}15)\ \cos\ (1^o)\}$

$+ \{0{,}18\ (637) + (348{,}88)\ (0{,}30)\ \cos\ (1^o)\} = 0$

$\{0{,}0034\ F_e\} - \{0{,}0484\ F_e\} + \{34{,}3928\}$

$+ \{139{,}0408\} = 0$

$-0{,}045\ F_e = -173{,}4336$

$F_e = 3854{,}08\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}9703\ F_e$

$R_x = 0{,}9703\ F_e\ (3854{,}08\ N)$

$R_x = 3739{,}6138\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = -692,86 + 0,2419\ F_e$

$R_y = -692,86 + 0,2419\ (3854,08\ N)$

$R_y = 239,4420\ N$

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$

$R_a = 239,4420 \sin(1^o) + 3739,6138 \cos(1^o)$

$R_a = 3622,9834\ N$

$R_s = R_y \cos(\theta) - R_x \sin(\theta)$

$R_s = 239,4420 \cos(1^o) - 3739,6138 \sin(^o)$

$R_s = 172,6662\ N$

C. Usulan Ketiga Aktivitas Kesatu

W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 174 cm

$\theta = 27^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 90^o - \theta + \alpha$
$= 90^o - 27^o + 13^o$
$= 76^o$

$F_{ex} = F_e \sin 76^o = 0{,}9703\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 76^o = 0{,}2419\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$-R_x + F_{ex} = 0$
$-R_x + 0{,}9703\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}9703\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$- R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$- R_y - (0{,}18\ (637) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$

$- R_y - 289,1 - 0,2419\ F_e - 229,32 = 0$

$R_y = -518,42 - 0,2419\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$

$-\{F_{ex}\ (0,20\ H_B)\ \sin\ (27^o)\ \} + \{\ F_{ey}\ (0,20\ H_B)\ \cos\ (27^o)\}$
$+\ \{\ 0,36\ W_B\ (0,15\ H_B)\ \cos\ (27^o)\ \}$
$+\ \{\ 0,18\ (W_B) + W_L\ (0,30\ H_B)\ \cos\ (27^o)\ \} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$-\{F_{ex}\ (0,20)\ \sin\ (27^o)\} + \{F_{ey}\ (0,20)\ \cos\ (27^o)\} + \{0,36\ W_B\ (0,15)\ \cos\ (27^o)\}$
$+\ \{0,18\ (W_B) + W_L\ (0,30)\ \cos\ (27^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{0,9703\ F_e\ (0,20)\ \sin\ (27^o)\} + \{0,2419\ F_e\ (0,20)\ \cos\ (27^o)\} + \{0,36\ (637)\ (0,15)\ \cos\ (27^o)\}$
$+\ \{0,18\ (637) + (174,44)\ (0,30)\ \cos\ (27^o)\} = 0$
$-\{0,0881\ F_e\} + \{0,0431\ F_e\} + \{30,6488\}$
$+\ \{77,2770\} = 0$
$-0,045\ F_e = -107,9258$
$F_e = 2398,3511\ N$

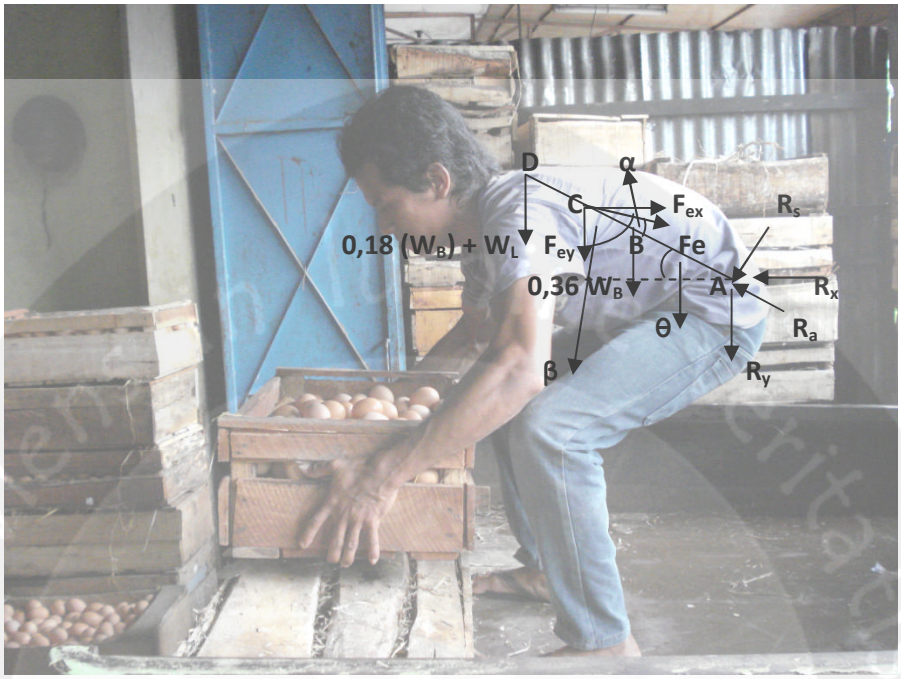
Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_x = 0,9703\ F_e$
$R_x = 0,9703\ F_e\ (2398,3511\ N)$
$R_x = 2327,1201\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)
$R_y = -518,42 - 0,2419\ F_e$
$R_y = -518,42 - 0,2419\ (2398,3511\ N)$
$R_y = -1098,5811\ N$

$R_a = (-R_y)\ \sin\ (\theta) + (R_x)\ \cos\ (\theta)$
$R_a = (1098,5811)\ \sin\ (27^o) + (2327,1201)\ \cos\ (27^o)$
$R_a = 2572,2246\ N$

$R_s = -(-R_y) \cos(\theta) + (R_x) \sin(\theta)$
$R_s = -(1098,5811) \cos(27^o) + (2327,1201) \sin(27^o)$
$R_s = 77,6475$ N

D. Usulan Ketiga Orang Kedua Pada Aktivitas Kesatu



W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 155 cm

$\theta = 27^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = 90^o - \theta + \alpha$
$= 90^o - 27^o + 13^o$
$= 76^o$

$F_{ex} = F_e \sin 76^o = 0{,}9703\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 76^o = 0{,}2419\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$-R_x + F_{ex} = 0$
$-R_x + 0{,}9703\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}9703\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$- R_y - (0{,}18 (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36 W_B = 0$

$- R_y - (0{,}18 (441) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36 (441) = 0$

$- R_y - 253{,}82 - 0{,}2419 F_e - 158{,}76 = 0$

$R_y = -412{,}58 - 0{,}2419 F_e$ (iv)

$E M_A = 0$

$-\{F_{ex} (0{,}20 H_B) \sin (27^o)\} + \{F_{ey} (0{,}20 H_B) \cos (27^o)\}$
$+ \{0{,}36 W_B (0{,}15 H_B) \cos (27^o)\}$
$+ \{0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30 H_B) \cos (27^o)\} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$-\{F_{ex} (0{,}20) \sin (27^o)\} + \{F_{ey} (0{,}20) \cos (27^o)\} + \{0{,}36 W_B (0{,}15) \cos (27^o)\}$
$+ \{0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30) \cos (27^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{0{,}9703 F_e (0{,}20) \sin (27^o)\} + \{0{,}2419 F_e (0{,}20) \cos (27^o)\} + \{0{,}36 (441) (0{,}15) \cos (27^o)\}$
$+ \{0{,}18 (441) + (174{,}44) (0{,}30) \cos (27^o)\} = 0$

$-\{0{,}0881 F_e\} + \{0{,}0431 F_e\} + \{21{,}2184\}$
$+ \{67{,}8466\} = 0$

$-0{,}045 F_e = -89{,}065$

$F_e = 1979{,}2222 N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}9703 F_e$

$R_x = 0{,}9703 (1979{,}2222 N)$

$R_x = 1920{,}4393 N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = -412{,}58 - 0{,}2419 F_e$

$R_y = -412{,}58 - 0{,}2419 (1979{,}2222 N)$

$R_y = -891{,}3539 N$

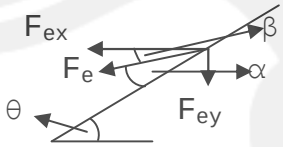
$R_a = (-R_y) \sin(\theta) + (R_x) \cos(\theta)$
$R_a = (891{,}3539) \sin(27^o) + (1920{,}4393) \cos(27^o)$
$R_a = 2115{,}7901\ N$

$R_s = -(-R_y) \cos(\theta) + (R_x) \sin(\theta)$
$R_s = -(891{,}3539) \cos(27^o) + (1920{,}4393) \sin(27^o)$
$R_s = 77{,}6591\ N$

E. Usulan Pertama Aktivitas Keempat

W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 174 cm

θ = 25^o
α = 13^o



β = θ – α
= 25^o - 13^o
= 12^o

$F_{ex} = F_e \cos 12^o = 0,9781\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \sin 12^o = 0,2079\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}9781\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}9781\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$R_y - (0{,}18\ (637) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$
$R_y - 289{,}1 - 0{,}2079\ F_e - 229{,}32 = 0$
$R_y = 518{,}42 + 0{,}2079\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$
$\{F_{ex}\ (0{,}20\ H_B)\ \sin(25^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20\ H_B)\ \cos(25^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B)\ \cos(25^o)\}$
$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B)\ \cos(25^o)\} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{F_{ex}\ (0{,}20)\ \sin(25^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20)\ \cos(25^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15)\ \cos(25^o)\}$
$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30)\ \cos(25^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}9781\ F_e\ (0{,}20)\ \sin(25^o)\} - \{0{,}2079\ F_e\ (0{,}20)\ \cos(25^o)\} - \{0{,}36\ (637)\ (0{,}15)\ \cos(25^o)\}$
$- \{0{,}18\ (637) + (174{,}44)\ (0{,}30)\ \cos(25^o)\} = 0$
$\{0{,}0827\ F_e\} - \{0{,}0377\ F_e\} - \{31{,}1752\}$
$- \{78{,}6041\} = 0$
$0{,}045\ F_e = 109{,}7793$
$F_e = 2439{,}54\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_x = 0{,}9781\ F_e$
$R_x = 0{,}9781\ (2439{,}54\ N)$
$R_x = 2386{,}1141\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = 518,42 + 0,2079\ Fe$

$R_y = 518,42 + 0,2079\ (2439,54\ N)$

$R_y = 1025,6004\ N$

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$

$R_a = 1025,6004 \sin(25^o) + 2386,1141 \cos(25^o)$

$R_a = 2595,9912\ N$

$R_s = -R_y \cos(\theta) + R_x \sin(\theta)$

$R_s = -1025,6004 \cos(25^o) + 2386,1141 \sin(25^o)$

$R_s = 78,9058\ N$

F. Usulan Pertama Orang Kedua Pada Aktivitas Keempat

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 155 cm
$\theta = 52^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = \theta - \alpha$
$= 52^o - 13^o$
$= 39^o$

$F_{ex} = F_e \cos 39^o = 0,7771\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \sin 39^o = 0,6293\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}7771\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}7771\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$R_y - (0{,}18\ (441) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (441) = 0$
$R_y - 253{,}82 - 0{,}6293\ F_e - 158{,}76 = 0$
$R_y = 412{,}58 + 0{,}6293\ F_e$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$
$\{F_{ex}\ (0{,}20\ H_B) \sin (52^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20\ H_B) \cos (52^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B) \cos (52^o)\}$
$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B) \cos (52^o)\} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{F_{ex}\ (0{,}20) \sin (52^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20) \cos (52^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15) \cos (52^o)\}$
$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30) \cos (52^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}7771\ F_e\ (0{,}20) \sin (52^o)\} - \{0{,}6293\ F_e\ (0{,}20) \cos (52^o)\} - \{0{,}36\ (441)\ (0{,}15) \cos (52^o)\}$
$- \{0{,}18\ (441) + 174{,}44\ (0{,}30) \cos (52^o)\} = 0$
$\{0{,}1225\ F_e\} - \{0{,}0775\ F_e\} - \{14{,}6614\}$
$- \{46{,}8802\} = 0$
$0{,}045\ F_e = 61{,}5416$
$F_e = 1367{,}5911\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_x = 0{,}7771\ F_e$
$R_x = 0{,}7771\ (1367{,}5911\ N)$
$R_x = 1062{,}7550\ N$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = 412,58 + 0,6293\ F_e$

$R_y = 412,58 + 0,6293\ (1367,5911\ N)$

$R_y = 1273,2051\ N$

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$

$R_a = 1273,2051 \sin(25^o) + 1062,7550 \cos(25^o)$

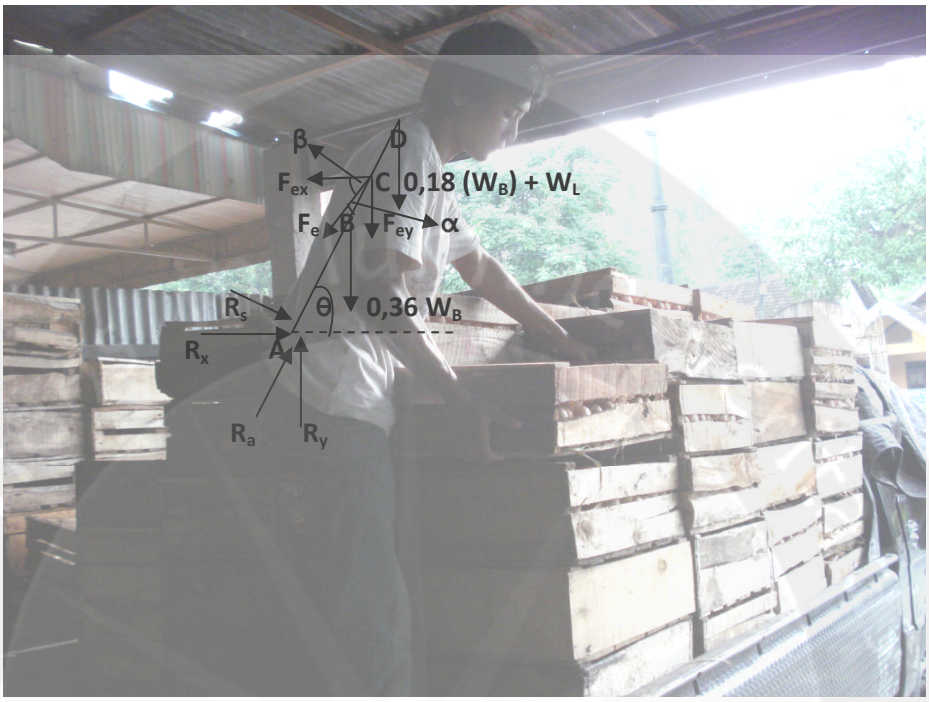
$R_a = 1501,2629\ N$

$R_s = -R_y \cos(\theta) + R_x \sin(\theta)$

$R_s = -1273,2051 \cos(25^o) + 1062,7550 \sin(25^o)$

$R_s = -704,7760\ N$

G. Usulan Pertama Aktivitas Kesembilan



W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 174 cm

θ = 66^o
α = 13^o
β = θ - α
= 66^o - 13^o
= 53^o

F_{ex} = F_e cos 53^o = 0,6018 F_e (i)
F_{ey} = F_e sin 53^o = 0,7986 F_e (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}6018\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}6018\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$R_y - (0{,}18\ (W_B) + W_L\ ) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$

$R_y - (0{,}18\ (637) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (637) = 0$

$R_y - 289{,}1 - 0{,}7986\ Fe - 229{,}32 = 0$

$R_y = 518{,}42 + 0{,}7986\ Fe$ (iv)

$E\ M_A = 0$

$\{F_{ex}\ (0{,}20\ H_B)\ \sin\ (66^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20\ H_B)\ \cos\ (66^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15\ H_B)\ \cos\ (66^o)\}$

$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30\ H_B)\ \cos\ (66^o)\} = 0$

Karena H_B memiliki keadaan yang sama, maka H_B dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{F_{ex}\ (0{,}20)\ \sin\ (66^o)\} - \{F_{ey}\ (0{,}20)\ \cos\ (66^o)\} - \{0{,}36\ W_B\ (0{,}15)\ \cos\ (66^o)\}$

$- \{0{,}18\ (W_B) + W_L\ (0{,}30)\ \cos\ (66^o)\} = 0$

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}6018\ F_e\ (0{,}20)\ \sin\ (66^o)\} - \{0{,}7986\ F_e\ (0{,}20)\ \cos\ (66^o)\} - \{0{,}36\ (637)\ (0{,}15)\ \cos\ (66^o)\}$

$- \{0{,}18\ (637) + (174{,}44)(0{,}30)\ \cos\ (66^o)\} = 0$

$\{0{,}1100\ F_e\} - \{0{,}0650\ F_e\} - \{13{,}9909\}$

$- \{35{,}2763\} = 0$

$0{,}045\ F_e = 49{,}2672$

$F_e = 1094{,}8267\ N$

Masukkan hasil Fe ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}6018\ F_e$

$R_x = 0{,}6018\ (1094{,}8267\ N)$

$R_x = 658{,}8667\ N$

Masukkan hasil Fe ke persamaan (iv)

$R_y = 518{,}42 + 0{,}7986\ F_e$

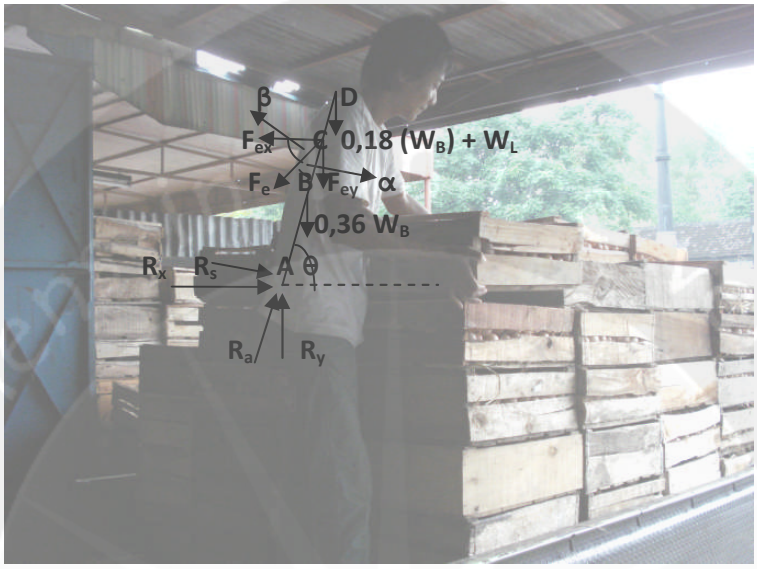
$R_y = 518{,}42 + 0{,}7986\ (1094{,}8267\ N)$

$R_y = 1392{,}7486\ N$

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$
$R_a = 1392{,}7486 \sin(66^o) + 658{,}8667 \cos(66^o)$
$R_a = 1540{,}3244\ N$

$R_s = -R_y \cos(\theta) + R_x \sin(\theta)$
$R_s = -1392{,}7486 \cos(66^o) + 658{,}8667 \sin(66^o)$
$R_s = 35{,}4228\ N$

H. Usulan Pertama Aktivitas Kesepuluh



W_B = 65 kg x 9,8 m/s^2 = 637 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 174 cm

$\theta = 74^o$
$\alpha = 13^o$
$\beta = \theta - \alpha$
$= 74^o - 13^o$
$= 61^o$

$F_{ex} = F_e \cos 61^o = 0{,}4848\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \sin 61^o = 0{,}8746\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_x - F_{ex} = 0$
$R_x - 0{,}4848\ F_e = 0$
$R_x = 0{,}4848\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$R_y - (0{,}18 (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36 W_B = 0$

$R_y - (0{,}18 (637) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36 (637) = 0$

$R_y - 289{,}1 - 0{,}8746 F_e - 229{,}32 = 0$

$R_y = 518{,}42 + 0{,}8746 F_e$ (iv)

$E M_A = 0$

$\{F_{ex} (0{,}20 H_B) \sin (74^o)\} - \{F_{ey} (0{,}20 H_B) \cos (74^o)\} - \{0{,}36 W_B (0{,}15 H_B) \cos (74^o)\} - \{0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30 H_B) \cos (74^o)\} = 0$

Karena HB memiliki keadaan yang sama, maka HB dihilangkan, sehingga persamaannya menjadi :

$\{F_{ex} (0{,}20) \sin (74^o)\} - \{F_{ey} (0{,}20) \cos (74^o)\} - \{0{,}36 W_B (0{,}15) \cos (74^o)\} - \{0{,}18 (W_B) + W_L (0{,}30) \cos (74^o)\} = 0$

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0{,}4848 F_e (0{,}20) \sin (74^o)\} - \{0{,}8746 F_e (0{,}20) \cos (74^o)\} - \{0{,}36 (637) (0{,}15) \cos (74^o)\} - \{0{,}18 (637) + (174{,}44)(0{,}30) \cos (74^o)\} = 0$

$\{0{,}0932 F_e\} - \{0{,}0482 F_e\} - \{9{,}4814\} - \{23{,}9060\} = 0$

$0{,}045 F_e = 33{,}3874$

$F_e = 741{,}9422$ N

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)

$R_x = 0{,}4848 F_e$

$R_x = 0{,}4848 (741{,}9422 N)$

$R_x = 359{,}6936$ N

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iv)

$R_y = 518{,}42 + 0{,}8746 F_e$

$R_y = 518{,}42 + 0{,}8746 (741{,}9422 N)$

$R_y = 1167{,}3226$ N

$R_a = R_y \sin(\theta) + R_x \cos(\theta)$
$R_a = 1167{,}3226 \sin(74^o) + 359{,}6936 \cos(74^o)$
$R_a = 1221{,}2475\ N$

$R_s = -R_y \cos(\theta) + R_x \sin(\theta)$
$R_s = -1167{,}3226 \cos(74^o) + 359{,}6936 \sin(74^o)$
$R_s = 24{,}0020\ N$

I. Usulan Pertama Orang Kedua Pada Aktivitas Kesepuluh

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N
Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15kg + 2,8 kg
= 17,8 kg
W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N
H_B = 155 cm

$\theta = 90^o$
$\alpha = 13^o$

$F_{ex} = F_e \sin 13^o = 0{,}2250\ F_e$ (i)
$F_{ey} = F_e \cos 13^o = 0{,}9744\ F_e$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$R_s - F_{ex} = 0$
$R_s - 0{,}2250\ F_e = 0$
$R_s = 0{,}2250\ F_e$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$R_a - (0{,}18\ (W_B) + W_L) - F_{ey} - 0{,}36\ W_B = 0$
$R_a - (0{,}18\ (441) + 174{,}44) - F_{ey} - 0{,}36\ (441) = 0$

$R_a - 253,82 - 0,9744\ F_e - 158,76 = 0$
$R_a = 412,58 + 0,9744\ F_e$ (iv)

$E\ M_A = 0$
$\{F_e\ (0,20\ H_B)\ \sin\ (13^o)\} = 0$
$\{F_e\ (0,20\ (1,55))\ \sin\ (13^o)\} = 0$
$F_e = 0$

Masukkan hasil F_e ke persamaan (iii)
$R_s = 0,2250\ F_e$
$R_s = 0,2250\ (0)$
$R_s = 0$

Masukkan hasil Fe k_e persamaan (iv)
$R_a = 412,58 + 0,9744\ F_e$
$R_a = 412,58 + 0,9744\ (0)$
$R_a = 412,58$

Lampiran 5
Analisis Biomekanika Pada Segmen Bahu Dan Lengan
(Usulan)

A. Usulan Ketiga Aktivitas Kesatu

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

θ = 0^o

α = 25^o

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-F_{mx} - R_x = 0$

$-0{,}4226\ F_m - R_x = 0$

$R_x = -0{,}4226\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} - R_y - 0,03 W_B - 0,02 W_B - W_L = 0$

$0,9063 F_m - R_y - 0,03 (637) - 0,02 (637) - 87,22 = 0$

$0,9063 F_m - R_y - 19,11 - 12,74 - 87,22 = 0$

$R_y = -119,07 + 0,9063 F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$-\{F_m (AB \sin 25^o)\} + \{0,02 W_B (CF \sin 50^o)\} + \{W_L (CD \sin 50^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{F_m ((0,08x1,74) \sin 25^o)\} + \{0,02 (637) ((0,10x1,74) \sin 50^o)\} + \{87,22 ((0,20x1,74) \sin 50^o)\} = 0$

$-\{0,0588 F_m\} + \{1,6981\} + \{23,2514\} = 0$

$-0,0588 F_m = -24,9495$

$F_m = 424,3112$ N

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4226 F_m$

$R_x = -0,4226 (424,3112)$

$R_x = - 179,3139$ N

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = -119,07 + 0,9063 F_m$

$R_y = -119,07 + 0,9063 (424,3112)$

$R_y = 265,4832$ N

B. Usulan Ketiga Orang Kedua Pada Aktivitas Kesatu

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N

H_B = 1,55 m

θ = 0^o

α = 25^o

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$-F_{mx} - R_x = 0$

$-0{,}4226\ F_m - R_x = 0$

$R_x = -0{,}4226\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} - R_y - 0,03 W_B - 0,02 W_B - W_L = 0$

$0,9063 F_m - R_y - 0,03 (441) - 0,02 (441) - 87,22 = 0$

$0,9063 F_m - R_y - 13,23 - 8,82 - 87,22 = 0$

$R_y = -109,27 + 0,9063 F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$-\{F_m (AB \sin 25^o)\} + \{0,02 W_B (CF \sin 50^o)\} + \{W_L (CD \sin 50^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{F_m ((0,08x1,55) \sin 25^o)\} + \{0,02 (441) ((0,10x1,55) \sin 50^o)\} + \{87,22 ((0,20x1,55) \sin 50^o)\} = 0$

$-\{0,0524 F_m\} + \{1,0473\} + \{20,7125\} = 0$

$-0,0524 F_m = -21,7598$

$F_m = 415,2634$ N

Masukkan hasil Fm ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4226 F_m$

$R_x = -0,4226 (415,2634)$

$R_x = - 175,4903$ N

Masukkan hasil Fm ke persamaan (iv)

$R_y = -109,27 + 0,9063 F_m$

$R_y = -109,27 + 0,9063 (415,2634)$

$R_y = 267,0832$ N

C. Usulan Pertama Aktivitas Keempat

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,55 m

θ = 0°

α = 25°

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0{,}4226\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0{,}4226\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} - R_y - 0{,}03\ W_B - 0{,}02\ W_B - W_L = 0$

$0{,}9063\ F_m - R_y - 0{,}03\ (637) - 0{,}02\ (637) - 87{,}22 = 0$

$0{,}9063\ F_m - R_y - 19{,}11 - 12{,}74 - 87{,}22 = 0$

$R_y = -119{,}07 + 0{,}9063\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_m\ (AB \sin 25^o)\} - \{0{,}02\ W_B\ (CF \sin 38^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 38^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{F_m\ ((0{,}08 \times 1{,}74) \sin 25^o)\} - \{0{,}02\ (637)\ ((0{,}10 \times 1{,}74) \sin 38^o)\} - \{87{,}22\ ((0{,}20 \times 1{,}74) \sin 38^o)\} = 0$

$\{0{,}0588\ F_m\} - \{1{,}3648\} - \{18{,}6869\} = 0$

$0{,}0588\ F_m = 20{,}0517$

$F_m = 341{,}0153\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0{,}4226\ F_m$

$R_x = -0{,}4226\ (341{,}0153)$

$R_x = -\ 144{,}1131\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = -119{,}07 + 0{,}9063\ F_m$

$R_y = -119{,}07 + 0{,}9063\ (341{,}0153)$

$R_y = 189{,}9922\ N$

D. Usulan Pertama Orang Kedua Pada Aktivitas Keempat

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N

H_B = 1,55 m

θ = 4^o

α = 25^o

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0,4226\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0,4226\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} - R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9063\ F_m - R_y - 0,03\ (441) - 0,02\ (441) - 87,22 = 0$

$0,9063\ F_m - R_y - 13,23 - 8,82 - 87,22 = 0$

$R_y = -109,27 + 0,9063\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_m\ (AB \sin 25^o)\} - \{0,02\ W_B\ (CF \sin 30^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 30^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{F_m\ ((0,08x1,55) \sin 25^o)\} - \{0,02\ (441)\ ((0,10x1,55) \sin 30^o)\} - \{87,22\ ((0,20x1,55) \sin 30^o)\} = 0$

$\{0,0524\ F_m\} - \{0,6836\} - \{13,5191\} = 0$

$0,0524\ F_m = 14,2027$

$F_m = 271,0439\ N$

Masukkan hasil Fm ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4226\ F_m$

$R_x = -0,4226\ (271,0439)$

$R_x = -114,5432\ N$

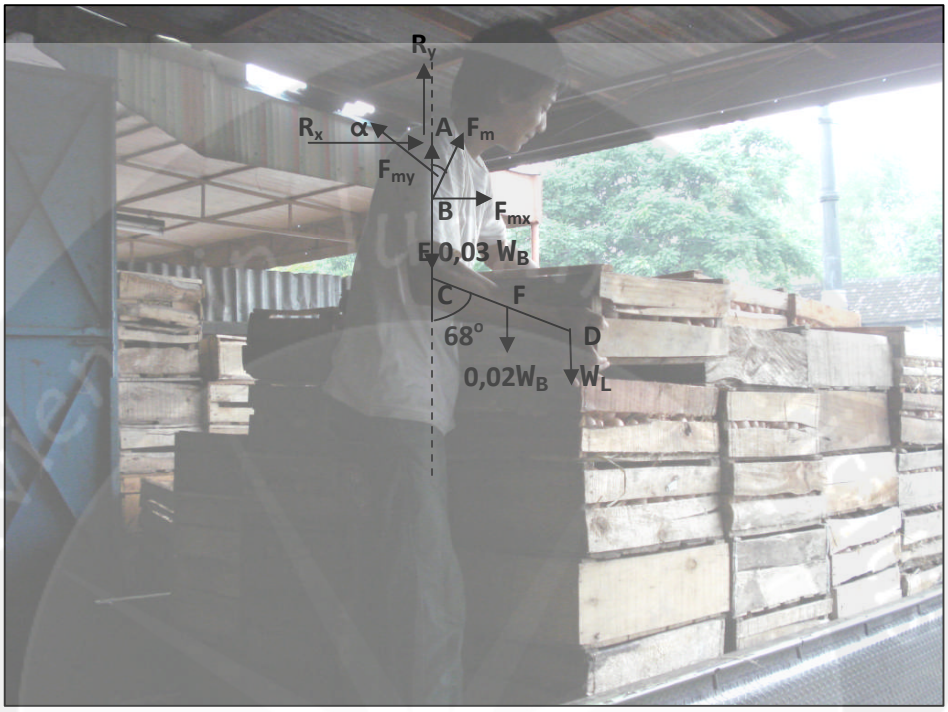
Masukkan hasil Fm ke persamaan (iv)

$R_y = -109,27 + 0,9063\ F_m$

$R_y = -109,27 + 0,9063\ (271,0439)$

$R_y = 136,3771\ N$

E. Usulan Pertama Aktivitas Kesepuluh (Tangan Kanan)



Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

θ = 0^o

α = 25^o

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0{,}4226\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0{,}4226\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9063\ F_m + R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - 87,22 = 0$

$0,9063\ F_m + R_y - 19,11 - 12,74 - 87,22 = 0$

$R_y = 119,07 - 0,9063\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_a = 0$

$\{F_m\ (AB \sin 25^o)\} - \{0,02\ W_B\ (CF \sin 68^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 68^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{F_m\ ((0,08x1,74) \sin 25^o)\} - \{0,02\ (637)\ ((0,10x1,74) \sin 68^o)\} - \{87,22\ ((0,20x1,74) \sin 68^o)\} = 0$

$\{0,0588\ F_m\} - \{2,0553\} - \{28,1424\} = 0$

$0,0588\ F_m = 30,1977$

$F_m = 513,5663\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4226\ F_m$

$R_x = -0,4226\ (513,5663)$

$R_x = -\ 217,0331\ N$

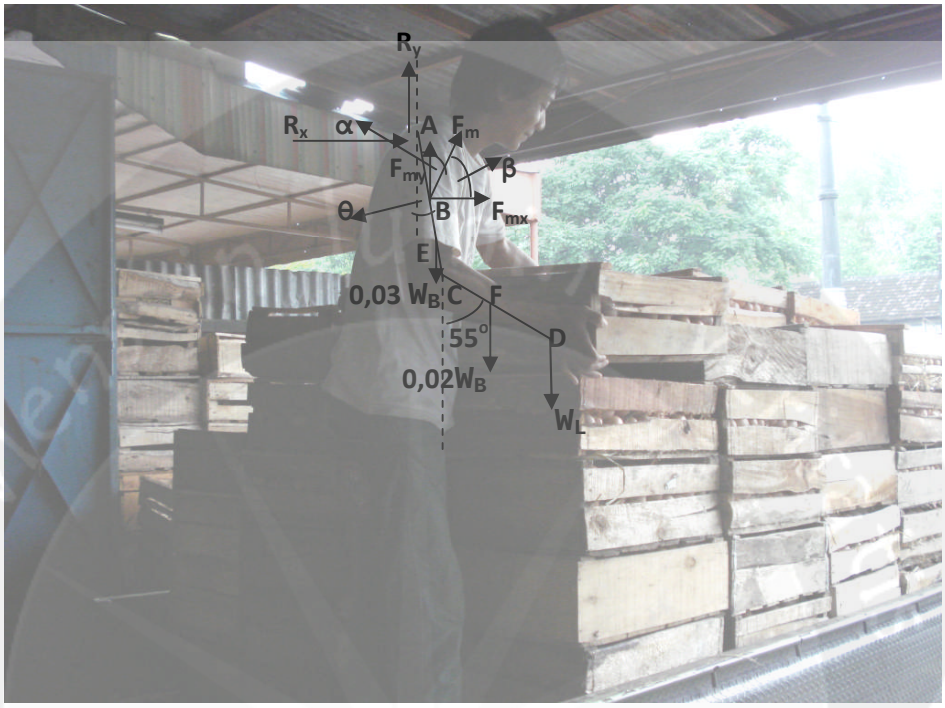
Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 119,07 - 0,9063\ F_m$

$R_y = 119,07 - 0,9063\ (513,5663)$

$R_y = -346,3751\ N$

F. `Usulan Pertama Aktivitas Kesepuluh (Tangan Kiri)



Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 65 x 9,8 m/s^2 = 637 N

H_B = 1,74 m

$\theta = 10^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = 90^o - \alpha + \theta$
$= 90^o - 25^o + 10^o$
$= 75^o$

$F_{mx} = F_m \cos 75^o = 0{,}2588\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \sin 75^o = 0{,}9659\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0,2588\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0,2588\ F_m$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9659\ F_m + R_y - 0,03\ (637) - 0,02\ (637) - 87,22 = 0$

$0,9659\ F_m + R_y - 19,11 - 12,74 - 87,22 = 0$

$R_y = 119,07 - 0,9659\ Fm$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_{my}\ (AB \sin 10^o)\} + \{F_{mx}\ (AB \cos 10^o\}\} - \{0,03\ W_B\ (AE \sin 10^o)\} - \{(0,02\ W_B\ (CF \sin 55^o + AC \sin 10^o)\} - \{W_L\ (CD \sin 55^o + AC \sin 10^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{0,9659\ F_m\ ((0,08x1,74) \sin 10^o)\} + \{0,2588\ F_m\ ((0,08x1,74) \cos 10^o\}\} - \{0,03\ (637)\ ((0,10x1,74)\sin 10^o)\} - \{(0,02\ (637)\ ((0,10x1,74) \sin 55^o + (0,20x1,74) \sin 10^o)\} - \{87,22\ ((0,20x1,74) \sin 55^o + (0,20x1,74) \sin 10^o)\} = 0$

$\{0,0233\ F_m\} + \{0,0355\ F_m\} - \{0,5774\} - \{2,5857\} - \{30,1340\} = 0$

$0,0588\ F_m = 33,2971$

$F_m = 566,2772\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,2588\ F_m$

$R_x = -0,2588\ (566,2772)$

$R_x = -\ 146,5525\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 119,07 - 0,9659\ Fm$

$R_y = 119,07 - 0,9659\ (566,2772)$

$R_y = -\ 427,8971\ N$

G. Usulan Pertama Orang Kedua Pada Aktivitas Kesepuluh (Tangan Kanan)

Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N

H_B = 1,55 m

θ = 0^o

α = 25^o

$F_{mx} = F_m \sin 25^o = 0{,}4226\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 25^o = 0{,}9063\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$

$F_{mx} + R_x = 0$

$0{,}4226\ F_m + R_x = 0$

$R_x = -0{,}4226\ Fm$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$

$F_{my} + R_y - 0,03\ W_B - 0,02\ W_B - W_L = 0$

$0,9063\ F_m + R_y - 0,03\ (441) - 0,02\ (441) - 87,22 = 0$

$0,9063\ F_m + R_y - 13,23 - 8,82 - 87,22 = 0$

$R_y = 109,27 - 0,9063\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$

$\{F_m\ (AB \sin 25^o)\} - \{0,02\ W_B\ (CF)\} - \{W_L\ (CD)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$\{F_m\ ((0,08x1,55) \sin 25^o)\} - \{0,02\ (441)\ (0,10x1,55)\} - \{87,22\ (0,20x1,55)\} = 0$

$\{0,0524\ F_m\} - \{1,3671\} - \{27,0382\} = 0$

$0,0524\ F_m = 28,4053$

$F_m = 542,0859$ N

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = -0,4226\ F_m$

$R_x = -0,4226\ (542,0859)$

$R_x = -\ 229,0855$ N

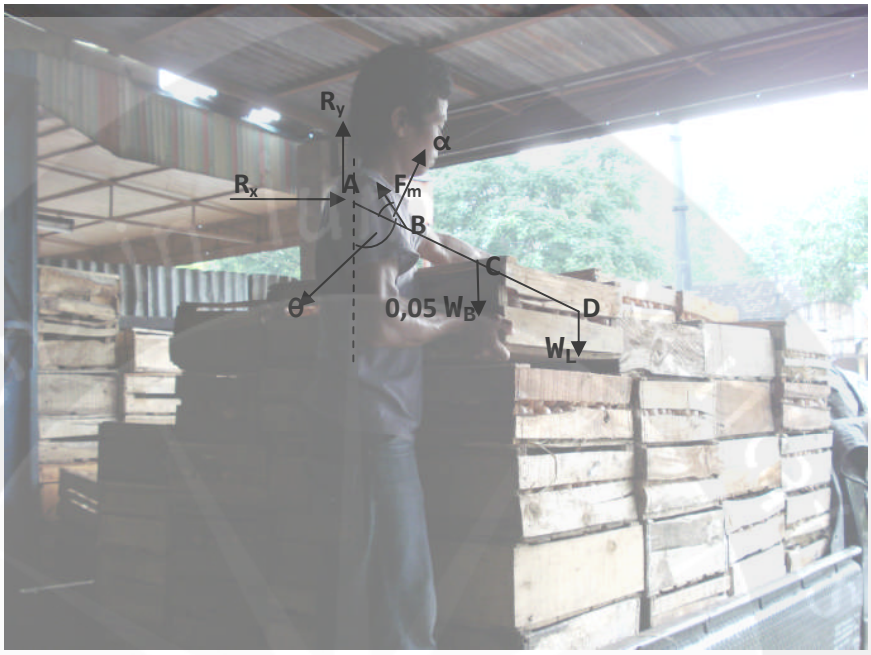
Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)

$R_y = 109,27 - 0,9063\ F_m$

$R_y = 109,27 - 0,9063\ (542,0859)$

$R_y = -382,0225$ N

H. Usulan Pertama Orang Kedua Pada Aktivitas Kesepuluh (Tangan Kiri)



Berat beban = berat telur + berat kotak
= 15 kg + 2,8 kg
= 17,8 kg

W_L = 17,8 kg x 9,8 m/s^2 = 174,44 N

Asumsi W_L terdistribusi merata di kedua tangan, sehingga :

W_L = 174,44 /2 = 87,22 N

W_B = 45 kg x 9,8 m/s^2 = 441 N

H_B = 1,55 m

$\theta = 65^o$

$\alpha = 25^o$

$\beta = \theta - \alpha$
$= 65^o - 25^o$
$= 40^o$

$F_{mx} = F_m \sin 40^o = 0{,}6428\ F_m$ (i)

$F_{my} = F_m \cos 40^o = 0{,}7660\ F_m$ (ii)

$\Sigma F_x = 0$
$-F_{mx} + R_x = 0$
$-0,6428\ F_m + R_x = 0$
$R_x = 0,6428\ Fm$ (iii)

$\Sigma F_y = 0$
$F_{my} + R_y - 0,05\ W_B - W_L = 0$
$0,7660\ F_m + Ry - 0,05\ (441) - 87,22 = 0$
$0,7660\ F_m + Ry - 22,05 - 87,22 = 0$
$R_y = 109,27 - 0,7660\ F_m$ (iv)

$\Sigma M_A = 0$
$-\{F_{mx}\ (AB \cos 65^o)\} + \{F_{my}\ (AB \sin 65^o)\} - \{0,05\ W_B\ (AC \sin 65^o)\} - \{W_L\ (AD \sin 65^o)\} = 0$ (v)

Subsitusi persamaan (i) dan (ii) dengan persamaan (v), sehingga menjadi :

$-\{0,6428\ F_m\ ((0,08x1,55) \cos 65^o)\} + \{0,7660\ F_m\ ((0,08x1,55) \sin 65^o)\} - \{0,05\ (441)\ ((0,20x1,55) \sin 65^o)\} - \{87,22\ ((0,40x1,55) \sin 65^o)\} = 0$
$-\{0,0337\ F_m\} + \{0,0861\ F_m\} - \{6,1951\} - \{49,0099\} = 0$
$0,0524\ F_m = 55,205$
$F_m = 1053,5305\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iii)

$R_x = 0,6428\ F_m$
$R_x = -0,4226\ (1053,5305)$
$R_x = -\ 445,2220\ N$

Masukkan hasil F_m ke persamaan (iv)
$R_y = 109,27 - 0,7660\ F_m$
$R_y = 109,27 - 0,7660\ (1053,5305)$
$R_y = -697,7344\ N$

Lampiran 6

Rekapitulasi Hasil Analisis REBA Dan Biomekan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan Perbaikan	Analis
Pengangkatan 2 kotak telur 	Punggung	Fe	3817.1533	Usulan 1, pengangkatan 2 kotak telur 	Punggung
		Rx	3563.6943		
		Ry	675.2077		
		Ra	3622.9834		
		Rs	172.6662		
	Lengan	Fm	646.5772		
		Rx	-123.3669		
		Ry	428.3902		
	REBA		12		
				Usulan 2, pengangkatan 2 kotak telur 	Punggung

Lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
				Usulan 3, pengangkatan 1 kotak telur 	Punggung
					Lengan
					REBA
				Usulan 3, pengangkatan 1 kotak telur oleh pekerja 2 	Punggung
					Lengan

Lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
Membawa 2 kotak telur 	Punggung	Fe	334.4712		
		Rx	103.3516		
		Ry	1010.9756		
		Ra	1016.1362		
		Rs	14.8460		
	Lengan	Fm	582.0221		
		Rx	-160.4053		
		Ry	-353.2078		
	REBA		7		
Pengangkatan 2 kotak telur pada tumpukan ke 3,4 	Punggung	Fe	3694.4477	Usulan 1, pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 3 	Punggung
		Rx	3685.5810		
		Ry	950.7324		
		Ra	3802.5059		
		Rs	168.3697		
	Lengan	Fm	646.5772		Lengan
		Rx	-123.3669		
		Ry	428.3902		
	REBA		12		REBA

lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
				Usulan 1, pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 3 oleh pekerja 2 	Punggung
					Lengan
Pengangkatan 2 kotak telur pada tumpukan ke 5,6 	Punggung	Fe	1126.9956		
		Rx	-563.4978		
		Ry	-283.1182		
		Ra	435.4981		
		Rs	456.0999		
	Lengan	Fm	879.9610		
		Rx	-91.9560		
		Ry	-668.8312		
	REBA		6		

Lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
Pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 7 	Punggung	Fe	0.0000		
		Rx	-		
		Ry	-		
		Ra	518.4200		
		Rs	0.0000		
	Lengan	Fm	871.2687		
		Rx	91.0476		
		Ry	-747.4067		
	REBA		5		
Pengangkatan 2 kotak telur pada tumpukan ke 3,4 bagian akhir 	Punggung	Fe	0.0000		
		Rx	-		
		Ry	-		
		Ra	692.8600		
		Rs	0.0000		
	Lengan	Fm	1922.2058		
		Rx	-751.0058		
		Ry	1975.6804		
	REBA		8		

Lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
Pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 5 bagian akhir 	Punggung	Fe	0.0000	Usulan 1, pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 5 bagian akhir 	Punggung
		Rx	–		
		Ry	–		
		Ra	518.4200		
		Rs	0.0000		
	Lengan	Fm	961.1121		
		Rx	630.5856		
		Ry	-606.2813		
	REBA		8		
Pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 6 bagian akhir 	Punggung	Fe	0.0000	Usulan 1, pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 6 bagian akhir 	Punggung
		Rx	–		
		Ry	–		
		Ra	518.4200		
		Rs	0.0000		
	Lengan	Fm	-871.3973		Lengan
		Rx	-866.6046		
		Ry	210.1310		
	REBA		11		

Lanjutan

Aktivitas awal	Analisis	Komponen Gaya	Nilai (N)	Usulan	Analis
					Lengan Kiri
					REN
					REN
				Usulan 1, pengangkatan 1 kotak telur pada tumpukan ke 6 bagian akhir oleh pekerja 2 	Punggung
					Lengan Kanan
					Lengan Kiri

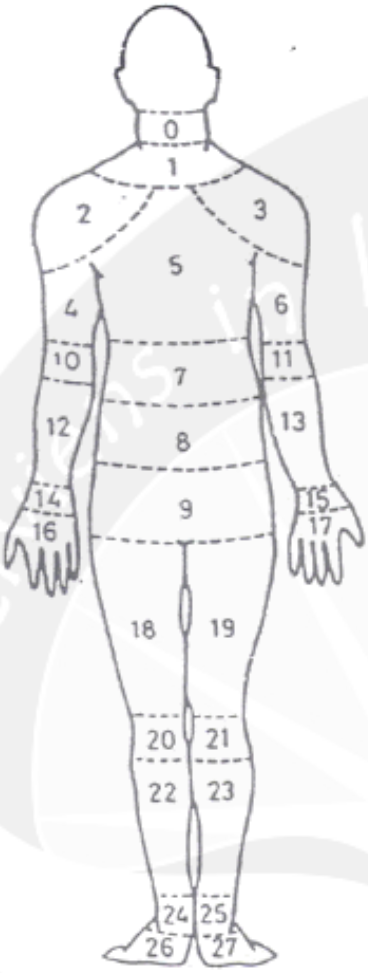
Nordic Body Map Kuesioner

Nama : Andi Januar Hamzah
Program studi : Teknik Industri
Jurusan : Teknologi Industri
NIM : 07 06 05341
Universitas : Atma Jaya Yogyakarta

Sehubungan dengan penelitian tugas akhir yang akan saya lakukan dengan judul "Analisis dan Perbaikan Postur Tubuh Pekerja Pengangkat Telur di Toko Telur Anna", maka diharapkan seluruh pekerja mengisi kuisioner ini dengan jujur sesuai keadaan dan tanpa paksaan dari pihak manapun, sehingga kuisioner ini dapat bermanfaat bagi perkembangan Toko Telur Anna dan penelitian yang akan saya lakukan.

Identitas Perseorangan

1. Nama :
2. Umur :
3. Jenis Kelamin :
4. Jenis pekerjaan :
5. Lama bekerja : tahun
6. Berat badan : kg
7. Tinggi badan : cm



Keterangan :

0. Leher atas
1. Leher bawah
2. Bahu kiri
3. Bahu kanan
4. Lengan atas kiri
5. Punggung
6. Lengan atas kanan
7. Pinggang
8. Bawah pinggang
9. Pantat
10. Siku kiri
11. Siku kanan
12. Lengan bawah kiri
13. Lengan bawah kanan
14. Pergelangan tangan kiri
15. Pergelangan tangan kanan
16. Tangan kiri
17. Tangan kanan
18. Paha kiri
19. Paha kanan
20. Lutut kanan
21. Lutut kiri
22. Betis kiri
23. Betis kanan
24. Pergelangan kaki kiri
25. Pergelangan kaki kanan
26. Telapak kaki kiri
27. Telapak kaki kanan

1. Apakah anda merasakan sakit pada bagian tubuh tertentu, setelah melakukan pengangkatan telur? Jika ya, sebutkan segmen tubuh (lihat gambar diatas) mana yang paling sering anda merasakan sakit setelah melakukan pengangkatan telur?

2. Seberapa sering anda merasakan sakit tersebut?

3. Apakah sebelum bekerja di Toko Telur Anna, anda pernah merasakan sakit tersebut?

4. Apakah anda pernah mengalami kecelakaan atau cidera sebelum bekerja di Toko Telur Anna? Jika pernah, sebutkan!

5. Apakah anda pernah mengalami cidera (baik cidera ringan maupun cidera berat) selama bekerja di Toko Telur Anna? Jika pernah, sebutkan!

6. Apakah anda mampu mengangkat beban yang ada? 1 kotak telur maupun 2 kotak telur sekaligus?

7. Apakah anda merasa beban tersebut terlalu berat?

8. Berapa jumlah rata-rata pengangkatan yang anda lakukan setiap harinya?